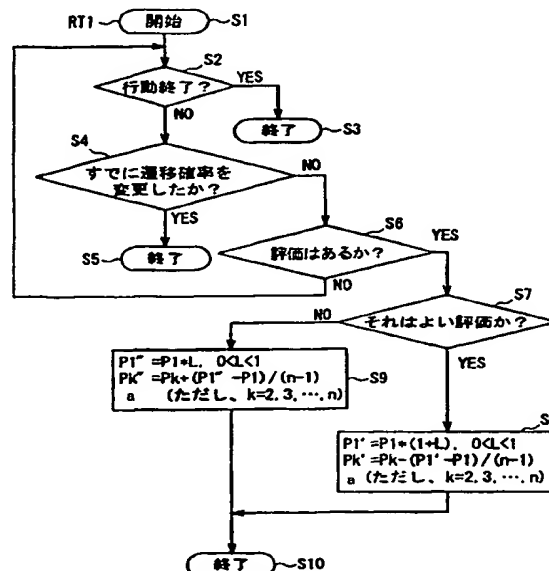




(51) 国際特許分類7 B25J 13/08, 13/00, 5/00		A1	(11) 国際公開番号 WO00/40377
			(43) 国際公開日 2000年7月13日(13.07.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP00/00041		(81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (DE, FR, GB)	
(22) 国際出願日 2000年1月7日(07.01.00)		添付公開書類 国際調査報告書	
(30) 優先権データ 特願平11/2150 1999年1月7日(07.01.99) JP 特願平11/340467 1999年11月30日(30.11.99) JP			
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) ソニー株式会社(SONY CORPORATION)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo, (JP)			
(72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 高木 剛(TAKAGI, Tsuyoshi)[JP/JP] 表 雅則(OMOTE, Masanori)[JP/JP] 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo, (JP)			
(74) 代理人 弁理士 田辺恵基(TANABE, Shigemoto) 〒150-0001 東京都渋谷区神宮前1丁目11番11-508号 グリーンファンタジアビル5階 Tokyo, (JP)			

(54) Title: MACHINE APPARATUS AND ITS DRIVING METHOD, AND RECORDED MEDIUM

(54) 発明の名称 機械装置およびその駆動方法、並びに記録媒体



S1...START  
S2...ACTION ENDED?  
S3...END  
S4...TRANSITION PROBABILITY CHANGED?  
S5...END  
S6...EVALUATED?  
S7...RESULT OF EVALUATION IS GOOD?  
a...(WHERE K=2, 3, ..., n)  
S10...END

(57) Abstract

Driving means for taking an action according to an action model for defining an action is controlled, and the action model is modified according to a predetermined stimulation. Consequently the action pattern is freely varied by giving the stimulation and thus a machine apparatus providing a high amusiveness is realized.

(57)要約

行動を規定する行動モデルに基づいて行動を行うための駆動手段を制御する一方、所定の刺激に応じて行動モデルを変更するようにしたことにより、当該刺激を与えることで行動パターンを自在に変化させることができ、かくして娯楽性をの高い機械装置等を実現できる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AG	アンティグア・バーブーダ	DZ	アルジェリア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AL	アルバニア	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	レソト	SK	スロヴァキア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BB	バルバドス	GD	グレナダ	MA	モロッコ	SZ	スワジランド
BE	ベルギー	GE	グルジア	MC	モナコ	TD	チャード
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MD	モルドヴァ	TG	トーゴ
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TJ	タジキスタン
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TM	トルクメニスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ		共和国	TR	トルコ
BY	ベラルーシ	HR	クロアチア	ML	マリ	TT	トリニダード・トバゴ
CA	カナダ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TZ	タンザニア
CF	中央アフリカ	ID	インドネシア	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CH	スイス	IL	イスラエル	MX	メキシコ	US	米国
CI	コートジボアール	IN	インド	MZ	モザンビーク	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IS	アイスランド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CN	中国	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラヴィア
CR	コスタ・リカ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CU	キューバ	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
CZ	チェッコ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KR	韓国	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク						

## 明 細 書

機械装置およびその駆動方法、並びに記録媒体

### 技術分野

本発明は、機械装置およびその駆動方法、並びに記録媒体に関し、例えばユーザの好みに応じて、行動を変更するロボット等を提供することができるようにする機械装置およびその駆動方法、並びに記録媒体に関する。

### 背景技術

従来より、玩具等として、タッチスイッチが押圧操作されたり、又は所定レベル以上の音声を検出した場合に、動作を開始するようになされたロボット（ぬいぐるみ状のものを含む）が数多く製品化されている。

しかしながら、従来のロボットにおいては、タッチスイッチの押圧操作や音声入力と、動作との関係が固定であり、ロボットの動作を使用者の好みで変更することができなかった。このため、ロボットは、同じ動作を数回繰り返すだけで、使用者が飽きてしまう問題があった。

### 発明の開示

本発明は、以上の点を考慮してなされたもので、娯楽性を格段的に向上させ得るロボット等を提供することができるようにするものである。

かかる課題を解決するため本発明の機械装置においては、刺激を検出する刺激検出手段と、行動を規定する行動モデルに基づいて、行動を行うための駆動手段を制御する制御手段と、刺激検出手段により検出された所定の刺激に基づいて、行動モデルを変更する変更手段とを備えることを特徴とする。

刺激は、使用者から与えられる刺激とすることができる。

刺激検出手段には、使用者から与えられる圧力を刺激として検出する圧力センサを設け、変更手段には、圧力センサにより検出された圧力に基づいて、行動モデルを変更させることができる。

刺激検出手段には、使用者から与えられる圧力を刺激として検出する圧力センサを設け、変更手段には、圧力センサにより検出された圧力の大きさまたは長さに基づいて、行動モデルを変更させることができる。

刺激検出手段には、使用者から与えられる音声を刺激として集音するマイクを設け、変更手段には、マイクにより集音された音声に基づいて、行動モデルを変更させることができる。

刺激検出手段には、音声を音声認識する音声認識手段をさらに設け、変更手段には、音声認識手段による音声の音声認識結果に基づいて、行動モデルを変更させることができる。

音声認識手段には、音声認識の対象とする語句を、行動モデルの変更方法と対応付けて記憶している辞書を設け、辞書に記憶された語句のうちのいずれかを、音声認識結果として出力させることができ、この場合、変更手段には、音声認識結果としての語句に対応付けられている変更方法にしたがって、行動モデルを変更させることができる。

刺激検出手段には、音声の韻律情報を検出する韻律情報検出手段をさらに設け、変更手段には、韻律情報検出手段により検出される韻律情報に基づいて、行動モデルを変更させることができる。

行動モデルは、状態に対応するノードと、動作に対応するアークとで規定されるオートマトンとすることができる、アークには重み係数が付されている。動作に対応するアークは、重み係数に従って選択され、動作すなわち所定の行動が実行される。さらに重み係数には確率（以下、遷移確率）を用いることができ、この場合確率オートマトンと呼び、行動（動作）が確率的に生成される。変更手段には、刺激検出手段により検

出された刺激に基づいて、重み係数（遷移確率）を変更させることができる。また、行動モデルは、オートマトンで構成されたものだけではなく、ニューラルネットワーク、If-Thenルール等のアルゴリズムで構成されたものであっても良い。

変更手段には、行動モデルを変更した後、時間経過に応じて行動モデルを元の状態に戻させることができる。

また本発明の機械装置の駆動方法においては、機械装置に行動を行わせるための駆動手段を、行動を規定する行動モデルに基づいて制御する制御ステップと、刺激を検出する刺激検出ステップと、刺激検出ステップにおいて検出された所定の刺激に基づいて、行動モデルを変更する変更ステップとを備えることを特徴とする。

さらに本発明の記録媒体においては、機械装置に行動を行わせるための駆動手段を、行動を規定する行動モデルに基づいて制御する制御ステップと、刺激を検出する刺激検出ステップと、刺激検出ステップにおいて検出された所定の刺激に基づいて、行動モデルを変更する変更ステップとを備えるプログラムが記録されていることを特徴とする。

以上のように本発明の機械装置およびその駆動方法、並びに記録媒体によれば、行動を行うための駆動手段が、行動を規定する行動モデルに基づいて制御されるとともに、刺激が検出され、その刺激に基づいて、行動モデルが変更される。従って、所定の刺激を与えることで、行動パターンを自在に変化させることができ、その結果、娯楽性を格段的に向上させ得るロボット等の提供が可能となる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明を適用したロボット1の一実施の形態の外観構成例を示す斜視図である。

図2は、ロボット1の内部構成を示すブロック図である。

図 3 は、制御部 1 1 の構成を示すブロック図である。

図 4 は、CPU 2 0 が実行する制御プログラムを示す図である。

図 5 は、行動モデルとしての確率オートマトンを示す図である。

図 6 は、遷移確率変更処理を示すフローチャートである。

図 7 は、遷移確率変更処理の変形例を示すフローチャートである。

図 8 は、センサ処理モジュール M O 3 によって機能的に実現される音声認識装置の一実施の形態の構成例を示すブロック図である。

図 9 は、音声検知部 3 3 の動作を説明するためのフローチャートである。

図 1 0 は、特徴パラメータ抽出部 3 1 の動作説明に供するフローチャートである。

図 1 1 は、マッチング部 3 2 の動作説明に供するフローチャートである。

図 1 2 は、単語辞書を示す図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

図 1 は、本発明を適用したロボット 1 の一実施の形態の外観構成例を示しており、図 2 は、その電氣的構成例を示している。

本実施の形態では、ロボット 1 は、犬形状のものとされており、胴体部ユニット 2 には、その前端に頭部ユニット 3 が配設され、また、その前後左右の各隅部にそれぞれ大腿部ユニット 4 A, 4 B, 4 C, 4 D 及び脛部ユニット 5 A, 5 B, 5 C, 5 D からなる脚部ユニット 6 A, 6 B, 6 C, 6 D が取り付けられている。さらに、胴体部ユニット 2 の後端には、尻尾ユニット 1 A が取り付けられている。

尻尾ユニット 1 A と胴体部ユニット 2、頭部ユニット 3 と胴体部ユニット 2、大腿部ユニット 4 A 乃至 4 D それぞれと胴体部ユニット 2、および大腿部ユニット 4 A 乃至 4 D それぞれと脛部ユニット 5 A 乃至 5 D

それぞれを連結する各関節機構には、アクチュエータとしてのモータ  $7_1$  ,  $7_2$  ,  $\dots$  ,  $7_N$  が配設されており、これにより、対応するモータ  $7_1$  乃至  $7_N$  を駆動することによって、尻尾ユニット 1 A および頭部ユニット 3 を、x 軸、y 軸、z 軸の 3 軸それぞれを中心とする方向に自在に回転させ、腿部ユニット 4 A 乃至 4 D を、x 軸、y 軸の 2 軸それぞれを中心とする方向に自在に回転させ、かつ脛部ユニット 5 A 乃至 5 D を、x 軸の 1 軸を中心とする方向に回転させ得るようになっており、これにより、ロボット 1 は、各種の行動を行うことができるようになっている。

頭部ユニット 3 には、カメラ 8、マイク 9、圧力センサ 10、スピーカ 13 及び「目」としての LED (Light Emitting Diode) 14 がそれぞれ所定位置に配設されると共に、胴体部ユニット 2 には、制御部 11 が配設されている。カメラ 8 では、使用者を含む周囲の状況の画像が撮像され、マイク 9 では、使用者の音声を含む周囲の音声が集音される。また、圧力センサ 10 では、使用者等によって与えられる圧力が検出される。そして、カメラ 8 により撮像された周囲の状況の画像や、マイク 9 により集音された周囲の音声、圧力センサ 10 により検出された、使用者により頭部に与えられた圧力は、それぞれ画像信号 SG1、音声信号 SG2、圧力検出信号 SG3 として、それぞれ制御部 11 に与えられる。

各関節機構に対応する各モータ  $7_1$  乃至  $7_N$  については、それぞれに対応させてロータリエンコーダ  $12_1$  乃至  $12_N$  が設けられており、各ロータリエンコーダ  $12_1$  乃至  $12_N$  では、対応するモータ  $7_1$  乃至  $7_N$  の回転軸の回転角度が検出される。

ロータリエンコーダ  $12_1$  乃至  $12_N$  で検出された回転角度は、それぞれ角度検出信号 SG4<sub>1</sub> 乃至 SG4<sub>N</sub> として制御部 11 に与えられる。

制御部 11 は、画像信号 S G 1、音声信号 S G 2、圧力検出信号 S G 3、および各角度検出信号 S G 4<sub>1</sub> 乃至 S G 4<sub>N</sub> に基づいて、周囲の状況や自分の姿勢等を判断すると共に、予め入力されている制御プログラムに基づいて続く行動を決定し、その決定結果に基づいて必要なモータ 7<sub>1</sub> 乃至 7<sub>N</sub> を駆動させるようになされている。

これにより、ロボット 1 は、尻尾ユニット 1 A や、頭部ユニット 2、各脚部ユニット 6 A 乃至 6 D を動かして所望状態にし、自律的に行動し得るようになされている。

次に、図 3 は、図 2 の制御部 11 の構成例を示している。

制御部 11 は、CPU (Central Processing Unit) 20、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) 等で構成されるプログラムメモリ 21、CPU 20 のワークメモリとしての RAM (Random Access Memory) 22、各種音声のスペクトラム波形のデータ等が格納された不揮発性メモリ 23、各種の信号を受信するインターフェース回路 (I/F) 24、および各モータ 7<sub>1</sub> 乃至 7<sub>N</sub> を駆動制御するモータドライバ 25 が、バス 26 を介して接続されることにより構成されている。

プログラムメモリ 21 には、制御プログラムとして、図 4 に示すように、センサ処理プログラム P G 1、行動命令発生プログラム P G 2、動作命令発生プログラム P G 3、および制御命令プログラム P G 4 が記憶されている。なお、センサ処理プログラム P G 1 は、画像信号処理モジュール M O<sub>1</sub> とセンサ処理モジュール M O<sub>3</sub> から構成され、行動命令発生プログラム P G 2 は、行動命令選択モジュール M O<sub>2</sub> と行動命令選択評価モジュール M O<sub>4</sub> から構成されている。

そして、CPU 20 が、これらの制御プログラム P G 1 乃至 P G 4 を時分割的に実行することにより、モータ 7<sub>1</sub> 乃至 7<sub>N</sub> が駆動され、ロ



ボット 1 が、各種の行動を行う。

即ち、CPU 20 は、まずセンサ処理プログラム PG 1 に基づいて、カメラ 8 から供給される画像信号 SG 1 を、インターフェース回路 24 およびバス 26 を順次介して RAM 22 に取り込む。

そして、CPU 20 は、この取り込んだ画像信号 SG 1 と、センサ処理プログラム PG 1 の画像信号処理プログラムモジュール MO<sub>1</sub> とに基づいて、例えば赤くて丸いもの（ボール）などの所定物を検出したときには、これを知らせる画像処理情報を生成する。

次いで、CPU 20 は、この画像処理情報と、行動命令発生プログラム PG 2 の行動命令選択プログラムモジュール MO<sub>2</sub> とに基づいて、『寝る』、『座る』、又は『立つ』などの行動を実行すべき行動命令を発生する。

ここで、行動命令選択プログラムモジュール MO<sub>2</sub> は、例えば、図 5 に示すような、ロボット 1 の行動を規定する行動モデルとしての確率オートマトンとして表すことができる。確率オートマトンでは、状態がノード NODE<sub>0</sub> 乃至 NODE<sub>M</sub> で表現され、行動の遷移は、ある状態に対応するノード NODE<sub>m0</sub> から、他の状態（同一の行動である場合もある）に対応するノード NODE<sub>m1</sub> への遷移を表すアーク ARC<sub>m1</sub> で表現される（ $m0, m1 = 0, 1, \dots, M$ ）。

そして、あるノード NODE<sub>m0</sub> から、他のノード NODE<sub>m1</sub> への遷移を表すアーク ARC<sub>m1</sub> には、その遷移が生じる遷移確率 P<sub>m1</sub> が設定されており、ノードの遷移、即ち、状態の移り変わりは、この遷移確率に基づいて決定される。

なお、図 5 においては、図が煩雑になるのを避けるため、 $M+1$  個のノードからなる確率オートマトンに関して、ノード NODE<sub>0</sub> から、他のノード（自身を含む）NODE<sub>0</sub> 乃至 NODE<sub>M</sub> へのアーク ARC<sub>0</sub> 乃至 ARC<sub>M</sub> のみを示してある。

CPU 20は、以上のような行動命令選択プログラムモジュールMO<sub>2</sub>と、画像処理情報に基づいて、その後どのような行動に遷移するかを確率的に決定し、決定した行動を実行させるような行動命令を生成する。

さらに、CPU 20は、このようにして発生した行動命令と、動作命令発生プログラムPG 3とに基づいて、行動命令発生プログラムPG 2の行動命令選択モジュールMO<sub>2</sub>によって生成した行動命令に応じた行動を実行するための具体的な行動計画を生成する。この行動計画は、指定された行動を実行するための各モータ7<sub>1</sub>乃至7<sub>N</sub>の駆動計画である。

その後、CPU 20は、行動計画、制御命令発生プログラムPG 4、および各ロータリーエンコーダ12<sub>1</sub>乃至12<sub>N</sub>から角度検出信号SG 4<sub>1</sub>乃至SG 4<sub>N</sub>をセンサ処理プログラムPG 1において解析することにより得られた解析結果に基づいて、さらに具体的に各モータ7<sub>1</sub>乃至7<sub>N</sub>をどの程度回転駆動させれば良いかといった各モータ7<sub>1</sub>乃至7<sub>N</sub>毎の回転すべき角度をそれぞれ算出する。

そして、CPU 20は、この算出結果に基づく駆動信号SG 5<sub>1</sub>乃至SG 5<sub>N</sub>を対する各モータ7<sub>1</sub>乃至7<sub>N</sub>にそれぞれ送出することにより、モータ7<sub>1</sub>乃至7<sub>N</sub>を所望する角度だけ回転させる。これにより、ロボット1に、行動命令発生プログラムPG 2によって発生した行動を起こさせる。

以上のように、CPU 20は、カメラ8から出力される画像信号SG 1、およびプログラムメモリ21に格納された各種制御プログラムPG 1乃至PG 4に基づいて、各モータ7<sub>1</sub>乃至7<sub>N</sub>を制御することにより、ロボット1に、各種の行動を行わせる。

さらに、本実施の形態では、マイク9から出力される音声信号SG 2や、圧力センサ10から出力される圧力検出信号SG 3に基づいて、ロボット1の行動に対する使用者の評価を認識し、その評価の認識結果に

基づいて、行動選択パターンを変化させ得るようになされている。

すなわち、制御部 11 の CPU 20 は、マイク 9 から与えられる音声信号 SG 2 や、圧力センサから与えられる圧力検出信号 SG 3 を、センサ処理プログラム PG 1 のセンサ処理プログラムモジュール MO<sub>3</sub> に基づいて、インターフェース回路 24 およびバス 26 を順次介して RAM 22 に取り込む。

そして、CPU 20 は、センサ処理プログラム PG 1 のセンサ処理プログラムモジュール MO<sub>3</sub> に基づいて、取り込んだ音声信号 SG 2 を、音声のスペクトラム波形に変換処理すると共に、そのスペクトラム波形を、不揮発性メモリ 23 に予め登録されている『駄目』、『よしよし』、『こら』などの『誉める』又は『怒る』ときに用いる各種言葉のスペクトラム波形と比較する。

さらに、CPU 20 は、その比較結果に基づいて、音声信号 SG 2 のスペクトラム波形が、不揮発性メモリ 23 に登録された『誉める』ときに用いる言葉のスペクトラム波形とほぼ一致した場合には、使用者により『誉められた』と判断し、音声信号 SG 2 のスペクトラム波形が不揮発性メモリ 23 に登録された『怒る』ときに用いる言葉のスペクトラム波形とほぼ一致した場合には、使用者により『怒られた』と判断する。

そして、CPU 20 は、使用者の評価と、行動命令発生プログラム PG 2 の行動命令選択評価プログラムモジュール MO<sub>4</sub> とに基づいて、評価が、例えば『誉められた』であった場合には、図 5 に示す確率オートマトン（すなわち行動命令選択プログラムモジュール MO<sub>2</sub>）における先行する行動（以下、適宜、先行行動と呼ぶ）から遷移しようとしている又は遷移した行動（以下、適宜、遷移行動と呼ぶ）への遷移確率  $P_m$  を所定割合（例えば、10〔%〕）だけ上げた場合における新たな遷移確率と、その分先行行動から他の行動への遷移確率（遷移確率  $P_0$ 。乃至  $P_M$  のうち、 $P_m$  を除く遷移確率）をそれぞれ同じ割合ずつ下げた場合

における各行動への新たな遷移確率とをそれぞれ演算し、その演算結果に基づいて、行動命令選択プログラムモジュール $MO_2$ における確率オートマトンの各遷移確率 $P_0$ 乃至 $P_M$ を、それぞれ算出した新たな値に変更させる。

一方、CPU 20は、使用者の評価と、行動命令発生プログラムPG 2の行動命令選択評価プログラムモジュール $MO_4$ とに基づいて、評価が、例えば『怒られた』であった場合には、先行行動から遷移行動への遷移確率 $P_m$ を所定割合（例えば、10〔%〕）だけ下げた場合における新たな遷移確率と、その分先行行動から他の行動への遷移確率をそれぞれ同じ割合ずつ上げた場合における各行動への新たな遷移確率を演算し、その演算結果に基づいて、行動命令選択プログラムモジュール $MO_2$ における確率オートマトンの各遷移確率 $P_0$ 乃至 $P_M$ を、それぞれ算出した新たな値に変更させる。

さらに、CPU 20は、これと同様にして、圧力センサ10から与えられる圧力検出信号SG 3と、センサ処理プログラムPG 1のセンサ処理プログラムモジュール $MO_3$ とに基づいて、例えば、低い圧力を予め設定された所定時間だけ検出した場合には使用者に『撫でられた（誉められた）』と判断する一方、高い圧力を短時間検出した場合には使用者に『叩かれた（怒られた）』と判断する。

そして、CPU 20は、このようにして判断した使用者の評価と、行動命令発生プログラムPG 2の行動命令選択評価プログラムモジュール $MO_4$ とに基づいて、評価が『誉められた』であった場合には、上述の場合と同様にして、行動命令選択プログラムモジュール $MO_2$ における先行行動から遷移行動への遷移確率 $P_m$ を所定割合（例えば、10〔%〕）だけ上げ、その分先行行動から他の行動への遷移確率をそれぞれ同じ割合ずつ下げる。

また、CPU 20は、評価が例えば『怒られた』であった場合には、

行動命令選択プログラムモジュール  $MO_2$  における先行行動から遷移行動への遷移確率  $P_m$  を所定割合（例えば、10〔%〕）だけ下げ、その分先行行動から他の行動への遷移確率をそれぞれ同じ割合ずつ上げる。

このようにして、本実施の形態においては、ロボット1は、音声信号  $SG_2$  や、圧力検出信号  $SG_3$  に基づいて、自己の行動に対する使用者の評価を学習し、その学習結果を、以降の行動に反映させることができるようになされている。

次に、図6のフローチャートを参照して、CPU20が行動命令選択評価プログラムモジュール  $MO_4$  を実行することにより行う、行動モデルとしての確率オートマトンを規定する遷移確率  $P_0$  乃至  $P_M$  を変更する遷移確率変更処理について説明する。

CPU20は、ロボット1が先行行動から他の行動（遷移行動）への遷移を開始すると、遷移確率変更処理を開始し、ステップS1において、遷移行動から更に次の行動に遷移したか否かを判定する。

ステップS1において、遷移行動からさらに次の行動に遷移していると判定された場合、遷移確率変更処理を終了する。また、ステップS1において、遷移行動からさらに次の行動に遷移していないと判定された場合、ステップS2に進みCPU20は、先行行動から各行動への遷移確率  $P_0$  乃至  $P_M$  を変更したか否かを判定する。

ステップS2において、先行行動から各行動への遷移確率  $P_0$  乃至  $P_M$  を変更したと判定された場合、遷移確率変更処理を終了する。また、ステップS2において、先行行動から各行動への遷移確率  $P_0$  乃至  $P_M$  を変更していないと判定された場合、ステップS3に進み、CPU20は、音声信号  $SG_2$  や圧力検出信号  $SG_3$  に基づいて、使用者から『誉められ』又は『怒られ』るといった評価が与えられたか否か、即ち、センサ処理プログラムモジュール  $MO_3$  において、使用者からの評価が検出されたか否かを判定する。

ステップ S 3 において、評価が与えられていないと判定された場合、ステップ S 1 に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。また、ステップ S 3 において、評価が与えられたと判定された場合、ステップ S 4 に進み、CPU 20 は、与えられた使用者の評価が『誉められた』であったか否かを判定する。

ステップ S 4 において、使用者の評価が『誉められた』であったと判定された場合、ステップ S 5 に進み、CPU 20 は、先行行動から遷移行動に対する新たな遷移確率を、元の遷移確率を  $P_0$ 、新たな遷移確率を  $P_0'$ 、および向上させる割合を  $L$  として、例えば、式

$$P_0' = P_0 \times (1 + L)$$

但し、 $0 < L < 1$

にしたがって算出すると共に、先行行動から他の行動への新たな遷移確率を、元の遷移確率を  $P_m$ 、新たな遷移確率を  $P_m'$ 、および先行行動から遷移できる全行動数を  $M + 1$  として、例えば、式

$$P_m' = P_m - (P_0' - P_0) / M$$

但し、 $m = 1, 2, \dots, M$

にしたがって算出し、これらの算出した新たな遷移確率  $P_0'$ ,  $P_1'$ ,  $\dots$ ,  $P_M'$  を、行動発生選択プログラムモジュール  $MO_2$  に与え、行動モデルとしての確率オートマトンの遷移確率を更新し、遷移確率変更処理を終了する。

また、ステップ S 4 において、使用者の評価が『誉められた』でないと判定された場合、即ち、使用者の評価が『怒られた』である場合、ステップ S 6 に進み、CPU 20 は、先行行動から遷移行動に対する新たな遷移確率を、元の遷移確率を  $P_0$ 、新たな遷移確率を  $P_0''$ 、および低下させる割合を  $L$  として、例えば、式

$$P_0'' = P_0 \times L$$

但し、 $0 < L < 1$

にしたがって算出すると共に、先行行動から他の行動への新たな遷移確率を、元の遷移確率を  $P_m$ 、新たな遷移確率を  $P_m''$ 、および先行行動から遷移できる全行動数を  $M+1$  として、例えば、式

$$P_m'' = P_m + (P_0 - P_0'') / M$$

但し、 $m = 1, 2, \dots, M$

にしたがって算出し、これらの算出した新たな遷移確率  $P_0''$ ,  $P_1''$ ,  $\dots$ ,  $P_M''$  を、行動発生選択プログラムモジュール  $MO_2$  に与え、行動モデルとしての確率オートマトンの遷移確率を更新し、遷移確率変更処理を終了する。

以上のような遷移確率変更処理によれば、ロボット 1 が、ある第 1 の行動から他の第 2 の行動に遷移する際に又は遷移した後に、使用者が、ロボット 1 の頭部を撫でたり、『よしよし』等の音声を発すると、『誉められた』という評価が得られ、その後においては、第 1 の行動から第 2 の行動に遷移し易くなる。また、使用者が、ロボット 1 の頭部を叩いたり、『こら』等の音声を発すると、『怒られた』という評価が得られ、その後においては、第 1 の行動から第 2 の行動に遷移し難くなる。

その結果、使用者は、ロボット 1 に、行動を促進または抑制する刺激を与えながら、長期間使用することによって、行動の遷移確率を、自身の好みに変更させてゆくことができる。即ち、これにより、使用者は、例えば、実際の犬や猫のようなペットを時間をかけて徐々に馴れてゆく場合と同様の楽しみを体感することができ、玩具ロボットとしての娯楽性を格段的に向上させることができる。

なお図 6 との対応部分に同一符号を付した図 7 に示すように、ステップ S 5 において行動モデルとしての確率オートマトンの対応する遷移確率を更新後、スピーカ 13 から喜びを表す音声や音楽を出力（ステップ S 5-2）させたり、ステップ S P 6 において確率オートマトンの対応する遷移確率を変更後、スピーカ 13 から嘆きを表す音声や音楽を出力

(ステップ S 6 - 2) させるようにしても良い。

またこのような喜び又は嘆きを表す音声や音楽の出力に加え又は代えて、確率オートマトンを変更したことを表す所定の発光パターンで L E D 1 4 を発光させたり、尻尾ユニット 1 A を振らし又は垂らすなどの態度で確率オートマトンを変更したことを表現するようにしても良い。

次に、上述の場合においては、不揮発性メモリ 2 3 に、『誉める』ときと、『怒る』ときとに用いる言葉のスペクトラム波形のデータを記憶させておき、センサ処理モジュール M O<sub>3</sub> において、マイク 9 からの音声信号 S G 2 のスペクトラム波形が、『誉める』ときの言葉のスペクトラム波形と、『怒る』ときに用いる言葉のスペクトラム波形とのいずれに一致するかを判定し、その判定結果によって、使用者の評価を得るようにしたが、センサ処理モジュール M O<sub>3</sub> においては、マイク 9 からの音声信号 S G 2 を、他の手法によって音声認識するようにして、その音声認識結果に基づいて、使用者の評価を得るようにすることも可能である。

図 8 は、例えば、連続分布 HMM ( H i d d e n   M a r k o v   M o d e l ) 法にしたがって音声認識を行う音声認識装置の一実施の形態の構成例を示している。なお、この音声認識装置は、CPU 2 0 が、センサ処理モジュール M O<sub>3</sub> を実行することにより、機能的に実現される。

特徴パラメータ抽出部 3 1 には、マイク 9 からの音声信号 S G 2 を A / D 変換して得られるデジタルの音声データが供給されるようになっている。

特徴パラメータ抽出部 3 1 は、そこに入力される音声データについて、適当なフレームごとに、例えば、MFCC ( M e l   F r e q u e n c y   C e p s t r u m   C o e f f i c i e n t ) 分析を行い、その分析結果を、特徴パラメータ ( 特徴ベクトル ) として、マッチング部 3 2 に出力する。なお、特徴パラメータ抽出部 3 1 では、その他、例え



ば、線形予測係数、ケプストラム係数、線スペクトル対、所定の周波数帯域ごとのパワー（フィルタバンクの出力）等を、特徴パラメータとして抽出することが可能である。

マッチング部 3 2 は、特徴パラメータ抽出部 3 1 からの特徴パラメータを用いて、音響モデル記憶部 3 4、辞書記憶部 3 5、および文法記憶部 3 6 を必要に応じて参照しながら、マイク 9 に入力された使用者の音声（入力音声）を、連続分布 HMM 法に基づいて音声認識する。

即ち、音響モデル記憶部 3 4 は、音声認識する音声の言語における個々の音素や音節などの音響的な特徴を表す音響モデルを記憶している。ここでは、連続分布 HMM 法に基づいて音声認識を行うので、音響モデルとしては、例えば、HMM (Hidden Markov Model) が用いられる。辞書記憶部 3 5 は、認識対象の各単語について、その発音に関する情報（音韻情報）が記述された単語辞書を記憶している。文法記憶部 3 6 は、辞書記憶部 3 5 の単語辞書に登録されている各単語が、どのように連鎖する（つながる）かを記述した文法規則を記憶している。ここで、文法規則としては、例えば、文脈自由文法 (CFG) や、統計的な単語連鎖確率 (N-gram) などに基づく規則を用いることができる。

マッチング部 3 2 は、辞書記憶部 3 5 の単語辞書を参照することにより、音響モデル記憶部 3 4 に記憶されている音響モデルを接続することで、単語の音響モデル（単語モデル）を構成する。さらに、マッチング部 3 2 は、幾つかの単語モデルを、文法記憶部 3 6 に記憶された文法規則を参照することにより接続し、そのようにして接続された単語モデルを用いて、特徴パラメータに基づき、連続分布 HMM 法によって、マイク 9 に入力された音声を認識する。

なお、マッチング部 3 2 による音声認識結果としての単語（列）は、行動命令選択評価モジュール MO<sub>4</sub> に供給される。そして、行動命令選

択評価モジュールMO<sub>4</sub>では、センサ処理モジュールMO<sub>3</sub>のうちの、図8に示した音声認識装置として機能する部分からの音声認識結果に基づいて、使用者の評価が判定され、遷移確率に変更される。

音声検知部33には、特徴パラメータ抽出部31に供給されるのと同じ音声データが供給されるようになっている。そして、音声検知部33は、そこに供給される音声データについて、例えば、短時間パワーを求めるとともに、自己相関分析を行い、その短時間パワーおよび自己相関分析結果に基づいて、使用者の音声としての音声データが入力されているのかどうかを判定する。さらに、音声検知部33は、使用者の音声としての音声データの入力の有無を知らせるメッセージを、特徴パラメータ抽出部31およびマッチング部32に出力する。特徴パラメータ抽出部31およびマッチング部32は、音声検知部33からのメッセージに基づき、使用者の音声としての音声データが入力されている期間においてだけ、処理を行うようになっている。

なお、図8の実施の形態では、音声検知部33を設け、使用者の音声としての音声データの入力の有無を検出するようにしたが、マッチング部32に、ワードスポッティングを行わせることで、等価的に、使用者の音声としての音声データの入力の有無を検出するようにすることも可能である。ワードスポッティングは、例えば、連続音声認識と、ガーベージモデル(Garbage Model)とを用いることで行うようにすることが可能である。なお、この場合、音声検知部33は設けずに済むようになる。

次に、図9乃至図11のフローチャートを参照して、図8の音声認識装置の動作について説明する。

まず最初に、図9のフローチャートを参照して、音声検知部33の動作について説明する。

音声検知部33では、ステップS11において、使用者の音声として

の音声データが入力されたか否かが判定される。即ち、音声検知部 33 は、上述したように、そこへの入力について、例えば、短時間パワーを求めるとともに、自己相関分析を行い、その短時間パワーおよび自己相関分析結果に基づいて、使用者の音声としての音声データが入力されたかどうかを判定する。

ステップ S 11 において、使用者の音声としての音声データが入力されていないと判定された場合、ステップ S 11 に戻る。また、ステップ S 11 において、使用者の音声としての音声データが入力されたと判定された場合、ステップ S 12 に進み、その旨を示す入力メッセージが、特徴パラメータ抽出部 31 およびマッチング部 32 に出力され、ステップ S 13 に進む。

ステップ S 13 では、使用者の音声としての音声データの入力が終了したか否かが判定される。なお、この判定も、ステップ S 11 における場合と同様にして行われる。

ステップ S 13 において、使用者の音声としての音声データの入力が終了していないと判定された場合、即ち、使用者の音声としての音声データの入力が継続している場合、ステップ S 13 に戻る。また、ステップ S 13 において、使用者の音声としての音声データの入力が終了したと判定された場合、ステップ S 14 に進み、その旨を示す終了メッセージが、特徴パラメータ抽出部 31 およびマッチング部 32 に出力される。そして、ステップ S 11 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

次に、図 10 のフローチャートを参照して、特徴パラメータ抽出部 31 の動作について説明する。

特徴パラメータ抽出部 31 では、ステップ S 21 において、音声検知部 33 から入力メッセージを受信したか否かが判定され、受信していないと判定された場合、ステップ S 21 に戻る。

また、ステップ S 21 において、入力メッセージを受信したと判定さ

れた場合、ステップS 2 2に進み、特徴パラメータ抽出部3 1は、1フレーム分の音声データを受信し、ステップS 2 3に進む。ステップS 2 3では、特徴パラメータ抽出部2 1は、ステップS 2 2で受信した1フレーム分の音声データについて、MFCC分析を行い、その分析の結果得られる特徴パラメータを、マッチング部3 2に出力する。

そして、ステップS 2 4に進み、音声検知部3 3から終了メッセージを受信したか否かが判定される。ステップS 2 4において、終了メッセージを受信していないと判定された場合、ステップS 2 2に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。また、ステップS 2 4において、終了メッセージを受信したと判定された場合、ステップS 2 1に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。

次に、図1 1のフローチャートを参照して、マッチング部3 2の動作について説明する。

マッチング部3 2では、ステップS 3 1において、音声検知部3 3から入力メッセージを受信したか否かが判定され、受信していないと判定された場合、ステップS 3 1に戻る。

また、ステップS 3 1において、入力メッセージを受信したと判定された場合、ステップS 3 2に進み、マッチング部3 2は、各種の演算に用いる変数（例えば、後述するHMMのスコア（尤度）の累積値を記憶させる変数など）等の初期化を行い、ステップS 3 3に進む。ステップS 3 3では、特徴パラメータ抽出部3 1から1フレーム分の特徴パラメータを受信したかどうか判定され、受信していないと判定された場合、ステップS 3 3に戻る。

また、ステップS 3 3において、1フレーム分の特徴パラメータを受信したと判定された場合、ステップS 3 4に進み、マッチング部3 2は、その特徴パラメータのフレームを注目フレームとして、その注目フレームについてのHMMのスコア（尤度）を、受信した特徴パラメータを

用いて演算し、入力メッセージを受信してから求められたHMMのスコアの累積値に加算して、新たな累積値を求める。さらに、マッチング部32は、注目フレームの特徴パラメータを用いて、コンフィデンスメジャー（Confidence Measure）を計算し、ステップS35に進む。ここで、音声検知部33において、入力メッセージが出力されてから終了メッセージが出力されるまでの区間は、いわゆる音声区間であるが、音声検知部33では、音声区間ではなく、誤って、ユーザが発話を行っていない、ノイズだけの区間が検出されてしまうことがあり得る。このため、ここでは、コンフィデンスメジャーを計算し、そのコンフィデンスメジャーに基づいて、音声区間として誤って検出されてしまったノイズだけの区間を排除するようになっている。

なお、コンフィデンスメジャーは、例えば、発話の継続時間長の分布に基づく、その継続時間長の確率を求めておき、その確率に基づいて計算することが可能である。また、コンフィデンスメジャーとしては、継続時間長以外の音声の特徴量を考慮した尺度（Measure）を用いることも可能である。

ステップS35では、注目フレームまでのHMMのスコアの累積値に基づいて、音声認識結果の候補となる単語のリストが作成され、ステップS36に進む。ステップS36では、音声検知部33から終了メッセージを受信したか否かが判定される。ステップS36において、終了メッセージを受信していないと判定された場合、ステップS33に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。

また、ステップS36において、終了メッセージを受信したと判定された場合、ステップS37に進み、直前のステップS35で作成された音声認識結果の候補となる単語のリストから、例えば、スコアの最も高い単語が、最終的な音声認識結果として確定され、ステップS38に進む。

ステップS 3 8では、音声認識結果が、行動命令選択評価モジュールMO<sub>4</sub>に渡され、ステップS 3 1に戻り、以下、同様の処理を繰り返す。

以上のようにして、マッチング部3 2が出力する音声認識結果を受け取った行動命令選択評価モジュールMO<sub>4</sub>では、その音声認識結果に基づいて、使用者の評価が判定され、その評価に基づき、例えば、図6のステップS 5またはS 6で説明したようにして、行動モデルとしての確率オートマトン(図5)の遷移確率に変更される。

なお、図8の音声認識装置の辞書記憶部3 5における単語辞書には、例えば、図1 2に示すように、認識対象の各単語についての音韻情報の他、その単語が発話された場合の発話者の評価、およびその単語が発話された場合に遷移確率を変更する割合を、各単語に対応付けて登録しておくようにすることが可能である。この場合、遷移確率を変更する割合を、音声認識結果としての単語ごとに異なるものとすることができ、使用者の発話が、例えば、『怒る』(または『誉める』)という評価である場合でも、その発話された単語によって、遷移確率の変更割合を異なるものとすることができる。

即ち、例えば、発話「やめなさい」と「やめろ」は、いずれも評価『怒る』に属するが、「やめろ」という発話がされた場合には、「やめなさい」という発話がされた場合に比較して、遷移確率の変更割合を大きくすることができる。

なお、図1 2の単語辞書においては、各単語に対して、遷移確率の変更割合の他、遷移確率を変更するための式や、その他の遷移確率の変更方法を対応付けておくようにすることが可能である。

また、上述の場合には、音声認識結果としての単語(列)に基づいて、遷移確率を変更するようにしたが、その他、例えば、図8に点線で示すように、特徴パラメータ抽出部3 1において、使用者の発話のイントネーションや、ピッチ、各音素の音声区間といった韻律情報を求めて出

力するようにし、この韻律情報に基づいて、遷移確率の変更割合を変えるようにすることも可能である。

以上のように、マイク 9 から出力される音声信号 S G 2 や、圧力センサ 10 から出力される圧力検出信号 S G 3 に基づいて使用者の評価を認識し、その認識結果に基づいて、行動の遷移確率を変化させるようにしたので、行動モデル（本実施の形態では、確率オートマトン）を規定する行動の遷移確率が、使用者の好みに変化され、その結果、娯楽性を段階的に向上させ得るロボットを実現できる。また、圧力センサ 10 によって検出される物理的な刺激では、『撫でられた』か、または『叩かれた』という、『誉める』または『怒る』のうちのいずれか一方の評価を得ることができ、従って、その評価から、遷移確率を、一定の割合で変更することができるが、使用者の発話による刺激の場合には、その音声認識結果等から、『誉める』または『怒る』という評価に加えて、使用者が『誉めている』または『怒っている』程度を得ることができ、従って、遷移確率を、使用者の評価だけでなく、使用者が『誉めている』または『怒っている』程度に基づく割合で、いわば段階的に変更することが可能となる。

なお、上述の実施の形態においては、本発明を、エンターテインメント用のロボット 1 に適用するようにした場合について述べたが、本発明は、これに限らず、この他種々の機械装置に広く適用することができる。

また、上述の実施の形態においては、ロボット 1 に行動を行わせるための駆動手段としてモータ 7<sub>1</sub> 乃至 7<sub>N</sub> を用いるようにしたが、本発明はこれに限らず、要は、外界に対して作用をもたらす行動（動作）を発現できるのであれば、駆動手段として、他のアクチュエータや、スピーカ、ブザーおよび照明装置等を広く用いることができる。

さらに、上述の実施の形態においては、本発明を適用してロボット 1 の行動の遷移パターンを変化させるようにしたが、本発明はこれに限ら

ず、これよりも広い概念として動作の遷移パターンをも変化させるようにしても良い。

さらに、上述の実施の形態においては、ロボット 1 が確率オートマトンにおける行動の遷移確率  $P_0$ 。乃至  $P_M$  を変化させる刺激として、音声や圧力を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ロボット 1 が画像処理により使用者の表情やしぐさを認識し、認識結果に基づいて行動の遷移確率  $P_0$ 。乃至  $P_M$  を変化させるようにしても良く、要は、外界からの所定の刺激に基づいて行動を規定する行動モデル（本実施の形態においては確率オートマトン）を変化させるようにするのであれば、刺激としては、この他種々の刺激を適用することができる。

また、上述の実施の形態においては、刺激を検出する刺激検出手段として、マイク 9 や圧力センサ 10 を用いるようにしたが、本発明はこれに限らず、予め設定された刺激を検出し得るものであれば、この他種々の刺激検出手段を用いることができる。

さらに、上述の実施の形態においては、行動を規定する行動モデルを記憶する記憶手段として半導体メモリ（プログラムメモリ 21）を適用するようにした場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ディスク状又はテープ状記録媒体等、この他種々の記憶手段を広く適用することができる。

さらに、上述の実施の形態においては、プログラムメモリ 21 に格納された行動命令選択プログラムモジュール  $MO_2$ （確率オートマトン）に基づいて、モータ  $7_1$ 。乃至  $7_N$  を制御する制御手段として、ロボット 1 全体の行動を制御する CPU 20 を用いるようにしたが、本発明はこれに限らず、制御手段としての CPU は、別途設けるようにしても良い。

さらに、上述の実施の形態においては、行動モデルとして、確率オー



トマトンを用いるようにしたが、本発明はこれに限らず、例えばアークに付される重み係数が遷移確率以外のものであるオートマトンなど、この他種々のオートマトンを広く適用することができる。またオートマトン以外にもニューラルネットワークや、If-Thenルール等のアルゴリズムを適用するようにしても良い。

さらに、上述の実施の形態においては、所定パターンの音声を検出した場合や、所定大きさおよび長さの圧力を検出した場合にのみ、行動モデルとしての確率オートマトンにおける、対応する遷移確率を変更するようにしたが、本発明はこれに限らず、例えば、CPU 20が確率オートマトンにおける、対応する遷移確率を変更した後に、時間経過に応じである一定時間が経過した段階において、確率オートマトンにおける、変更した遷移確率を徐々に又は一度に元に戻すようにしても良く、このようにすることによって、よりエンターテインメントロボットとしての娯楽性を向上させることができる。

また、ロボット1の行動モデル（確率オートマトン）の初期状態としては、ある行動に対応するノードへの遷移確率を、例えば0としておくことが可能である。この場合、刺激が与えられることによって、0であった遷移確率が増加し、その結果、ロボット1は、当初は行わなかった行動を、刺激を受けることによって行うようになり、よりエンターテインメントロボットとしての娯楽性を向上させることができる。

また、本実施の形態においては、上述した一連の処理を、CPU 20にプログラムを実行させることにより行うようにしたが、一連の処理は、それ専用のハードウェアによって行うことも可能である。

なお、プログラムは、あらかじめプログラムメモリ21に記憶させておく他、フロッピーディスク、CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory), MO (Magnet Optical) ディスク, DVD (Digital Versat-

i l e D i s c)、磁気ディスク、半導体メモリなどのリムーバブル記録媒体に、一時的あるいは永続的に格納（記録）しておくことができる。そして、このようなリムーバブル記録媒体を、いわゆるパッケージソフトウェアとして提供し、ロボット 1（プログラムメモリ 21）にインストールするようにすることができる。

また、プログラムは、リムーバブル記録媒体からインストールする他、ダウンロードサイトから、ディジタル衛星放送用の人工衛星を介して、無線で転送したり、LAN（Local Area Network）、インターネットといったネットワークを介して、有線で転送し、プログラムメモリ 21 にインストールすることができる。

この場合、プログラムがバージョンアップされたとき等に、そのバージョンアップされたプログラムを、プログラムメモリ 21 に、容易にインストールすることができる。

ここで、本明細書において、CPU 20 に各種の処理を行わせるためのプログラムを記述する処理ステップは、必ずしもフローチャートとして記載された順序に沿って時系列に処理する必要はなく、並列的あるいは個別に実行される処理（例えば、並列処理あるいはオブジェクトによる処理）も含むものである。

また、プログラムは、1 の CPU により処理されるものであっても良いし、複数の CPU によって分散処理されるものであっても良い。

さらに、遷移確率の変更は、上述した式に対応するアルゴリズム以外のアルゴリズムによって行うことが可能である。

#### 産業上の利用の可能性

本発明は、エンターテインメントロボットに利用できる。

## 請 求 の 範 囲

1. 行動を行うための駆動手段と、  
刺激を検出する刺激検出手段と、  
行動を規定する行動モデルを記憶する記憶手段と、  
上記記憶手段に記憶された上記行動モデルに基づいて上記駆動手段を制御する制御手段と、  
上記刺激検出手段により検出された所定の刺激に基づいて、上記行動モデルを変更する変更手段と  
を具えることを特徴とする機械装置。
2. 上記刺激は、使用者から与えられる刺激である  
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の機械装置。
3. 上記刺激検出手段は、上記使用者から与えられる圧力を上記刺激として検出する圧力センサを有し、  
上記変更手段は、上記圧力センサにより検出された上記圧力に基づいて、上記行動モデルを変更する  
ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の機械装置。
4. 上記刺激検出手段は、上記使用者から与えられる圧力を上記刺激として検出する圧力センサを有し、  
上記変更手段は、上記圧力センサにより検出された上記圧力の大きさまたは長さに基づいて、上記行動モデルを変更する  
ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の機械装置。
5. 上記刺激検出手段は、上記使用者から与えられる音声を上記刺激と

して集音するマイクを有し、

上記変更手段は、上記マイクにより集音された音声に基づいて、上記行動モデルを変更する

ことを特徴とする請求の範囲第2項に記載の機械装置。

6. 上記刺激検出手段は、上記音声を音声認識する音声認識手段をさらに有し、

上記変更手段は、上記音声認識手段による上記音声の音声認識結果に基づいて、上記行動モデルを変更する

ことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の機械装置。

7. 上記音声認識手段は、

音声認識の対象とする語句を、上記行動モデルの変更方法と対応付けて記憶している辞書を有し、

上記辞書に記憶された語句のうちのいずれかを、上記音声認識結果として出力し、

上記変更手段は、上記音声認識結果としての語句に対応付けられている上記変更方法にしたがって、上記行動モデルを変更する

ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の機械装置。

8. 上記刺激検出手段は、上記音声の韻律情報を検出する韻律情報検出手段をさらに有し、

上記変更手段は、上記韻律情報検出手段により検出される韻律情報に基づいて、上記行動モデルを変更する

ことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の機械装置。

9. 上記行動モデルは、行動に対応する状態と、状態の遷移確率とで規

定される確率オートマトンでなり、

上記変更手段は、上記刺激検出手段により検出された上記刺激に基づいて、上記確率オートマトンにおける遷移確率を変更する

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の機械装置。

10. 上記変更手段は、上記行動モデルを変更した後、時間経過に応じて上記行動モデルを元の状態に戻す

ことを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載の機械装置。

11. 機械装置に行動を行わせるための駆動手段を、行動を規定する行動モデルに基づいて制御する制御ステップと、

刺激を検出する刺激検出ステップと、

上記刺激検出ステップにおいて検出された所定の刺激に基づいて、上記行動モデルを変更する変更ステップと

を具えることを特徴とする機械装置の駆動方法。

12. 機械装置を、コンピュータに駆動させるプログラムが記録されている記録媒体であって、

上記機械装置に行動を行わせるための駆動手段を、行動を規定する行動モデルに基づいて制御する制御ステップと、

刺激を検出する刺激検出ステップと、

上記刺激検出ステップにおいて検出された所定の刺激に基づいて、上記行動モデルを変更する変更ステップと

を具えるプログラムが記録されている

ことを特徴とする記録媒体。

This Page Blank (uspto)

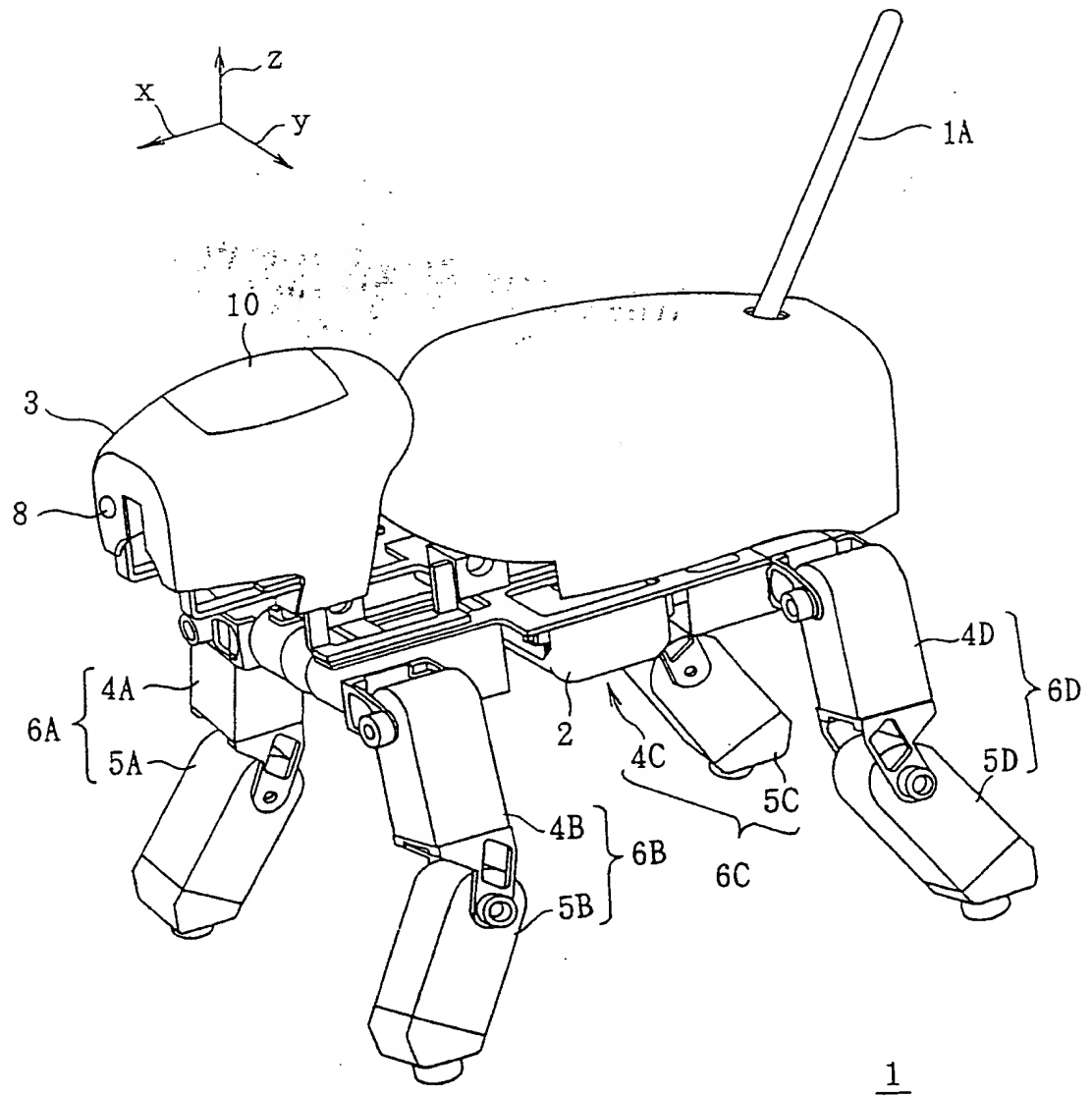


図 1

**This Page Blank (uspto)**



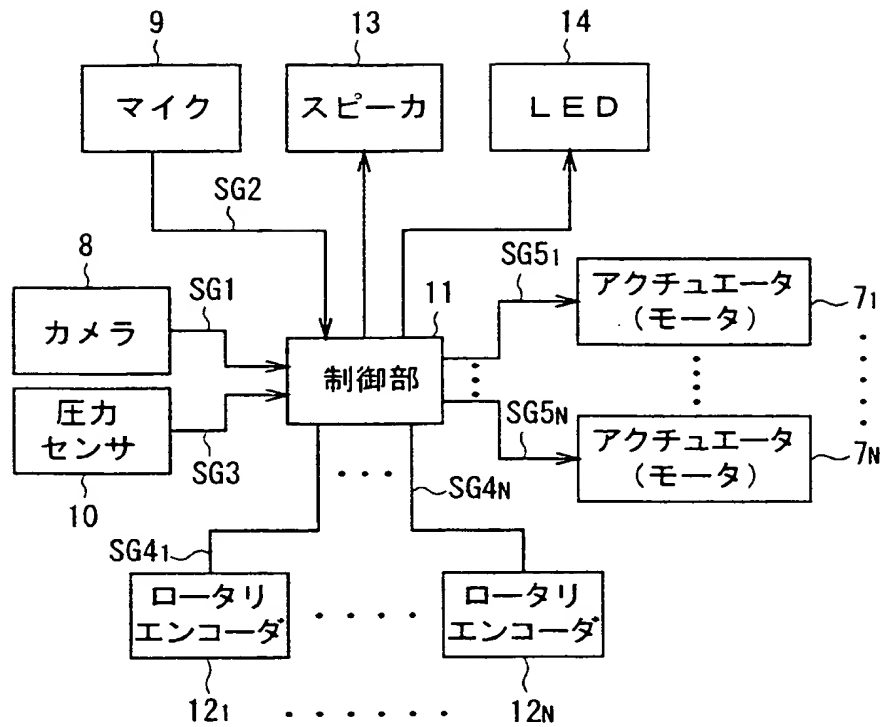


図 2

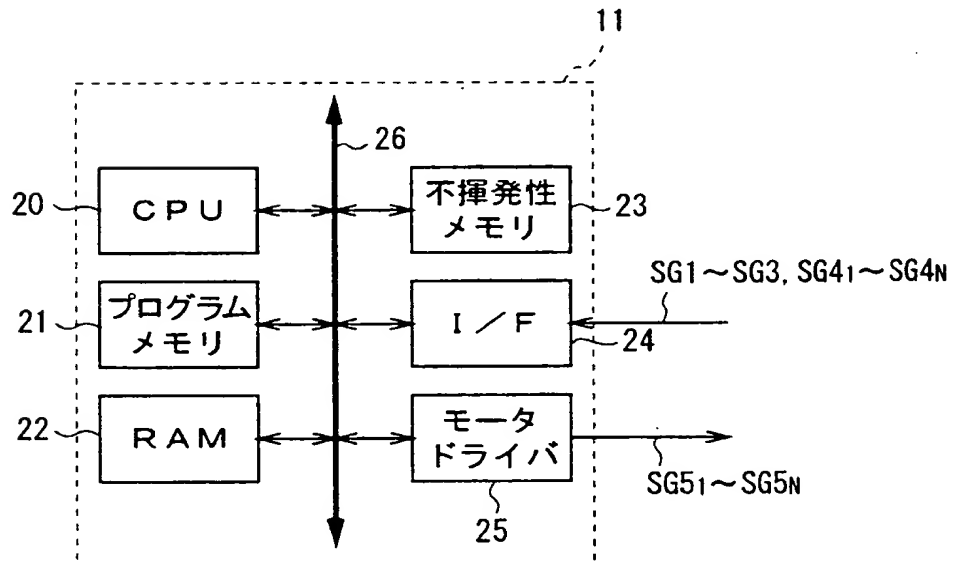


図 3

This Page Blank (uspto)

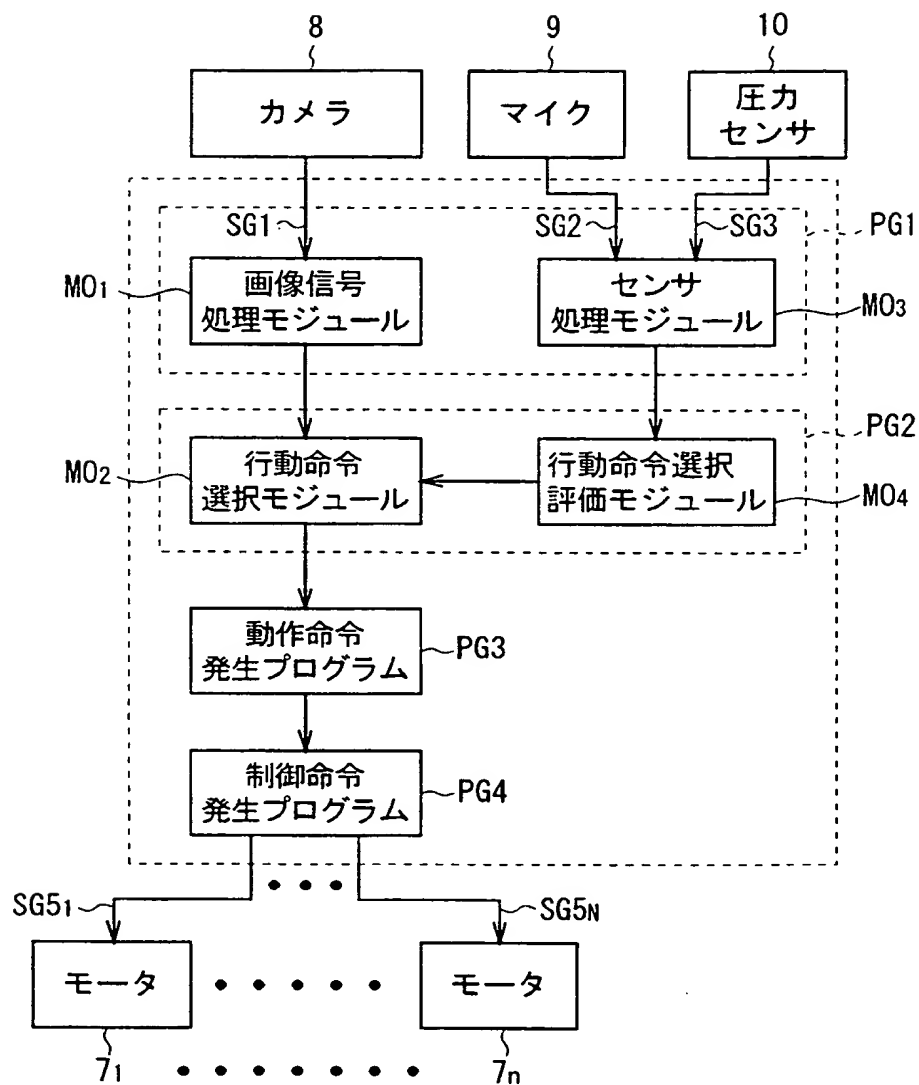
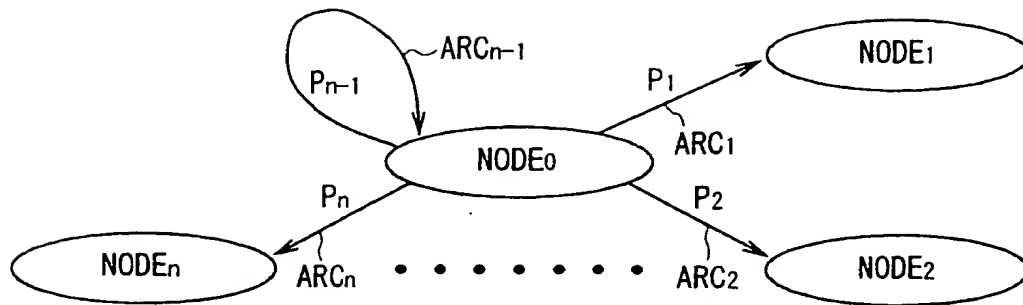


図 4

**This Page Blank (uspto)**



MO2

図 5

単語	音韻情報	評価	変更割合
よしよし	yoshiyoshi	『誉める』	Lyoshiyoshi
いいこ	iiko	『誉める』	Liiko
こら	kora	『怒る』	Lkora
やめ	yame	『怒る』	Lyame
だめ	dame	『怒る』	Ldame
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮

図 1 2

This Page Blank (uspto)

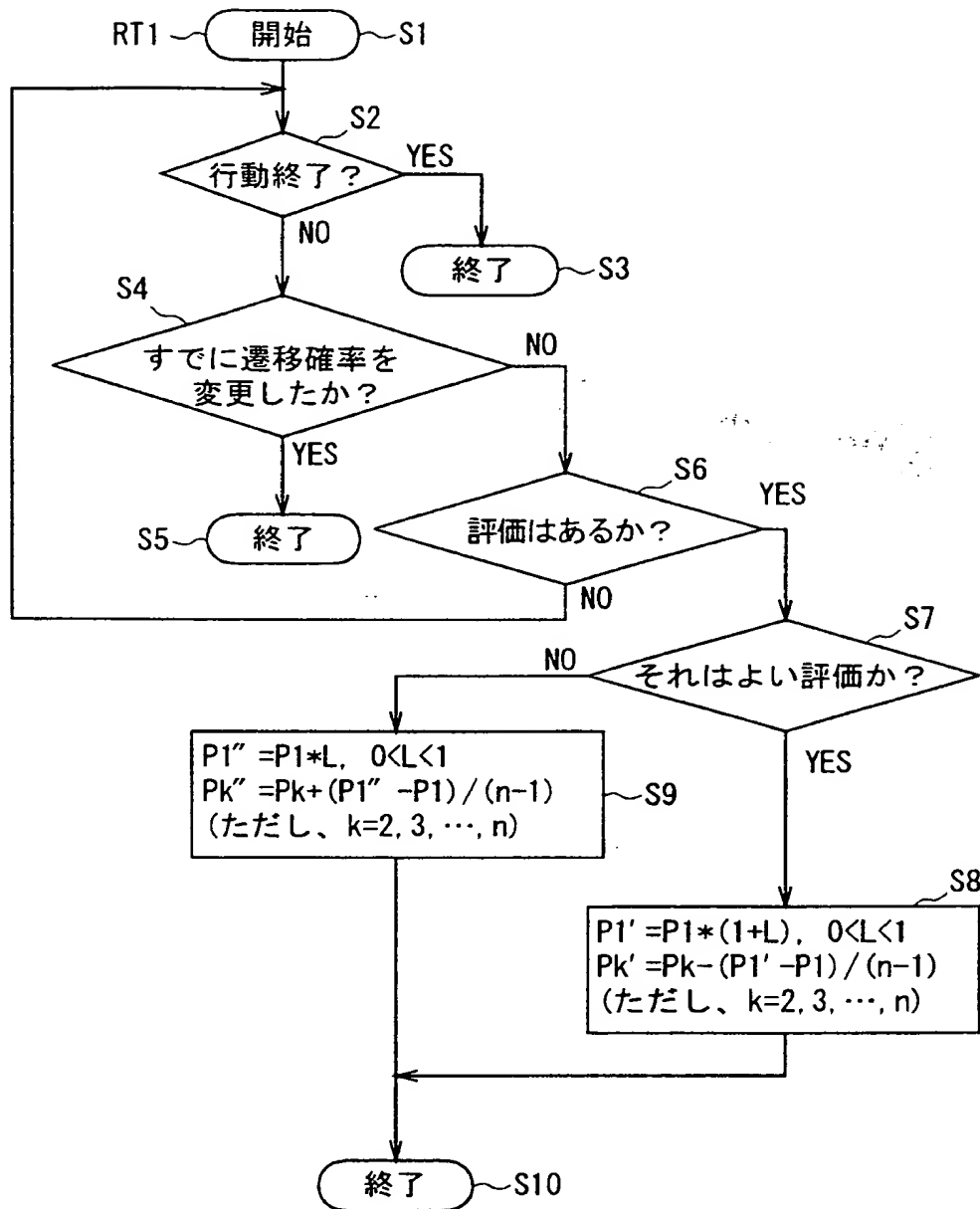


図 6

This Page Blank (uspto)



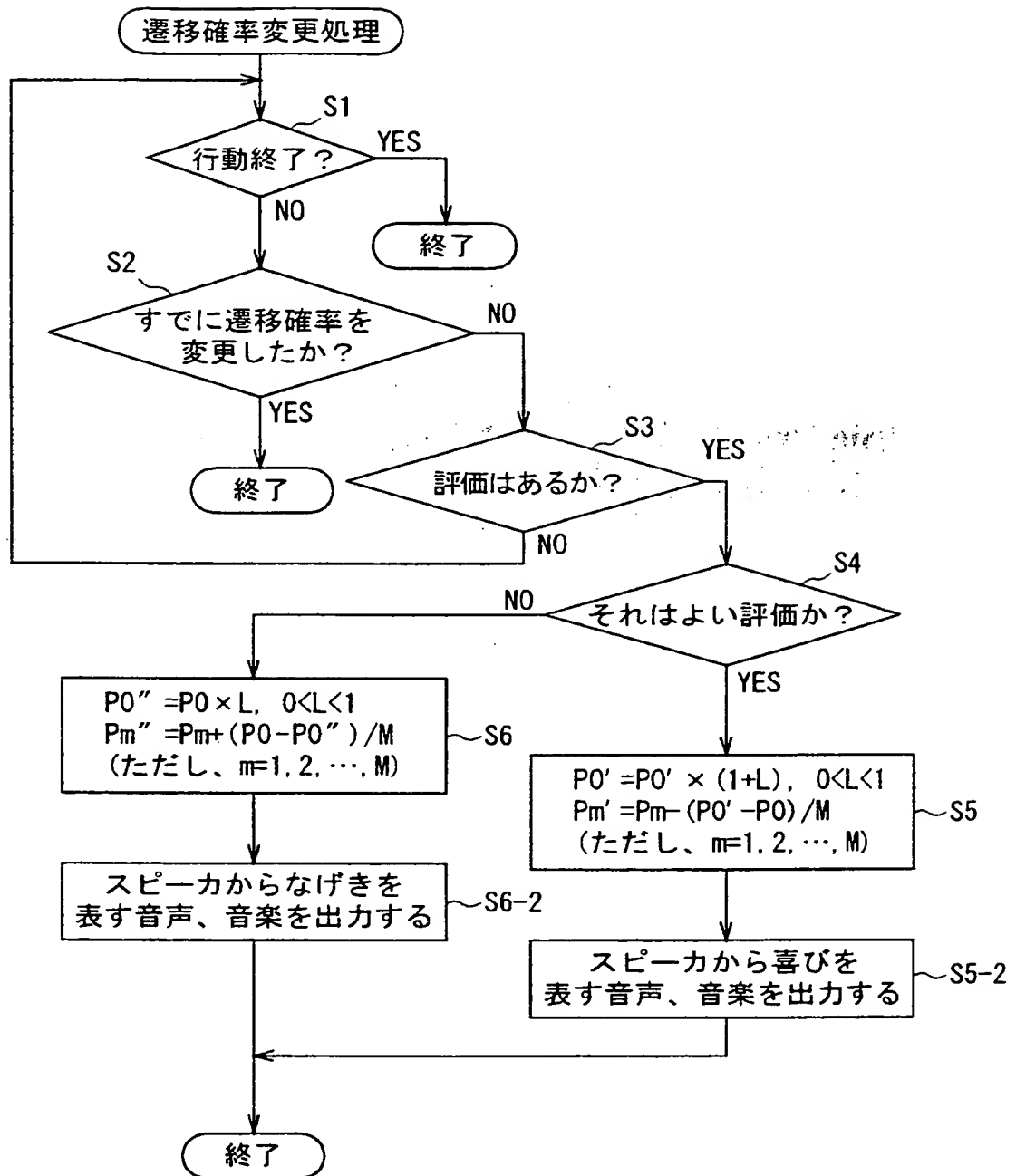


図 7

**This Page Blank (uspto)**

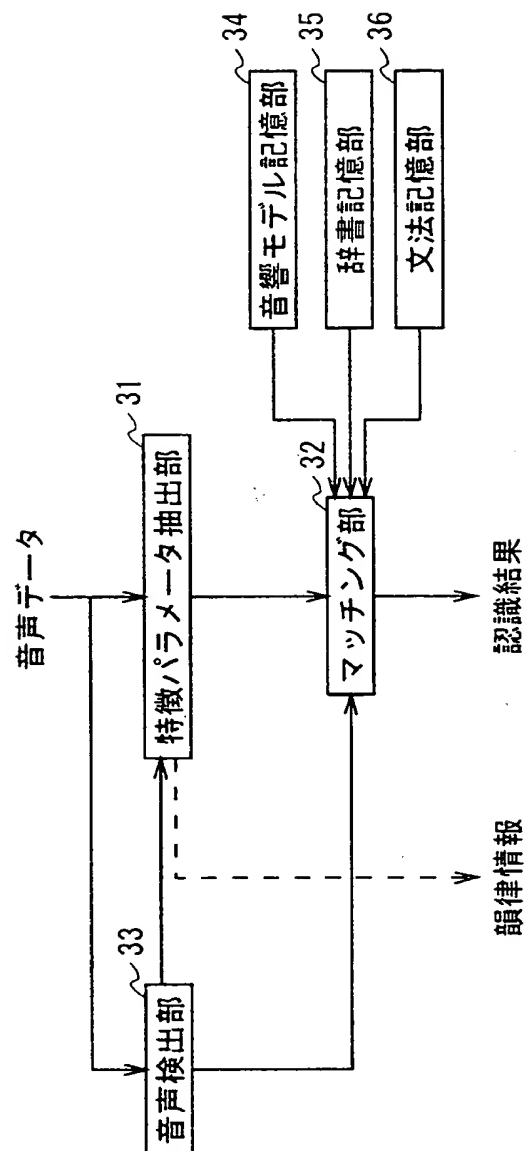


図 8

This Page Blank (uspto)

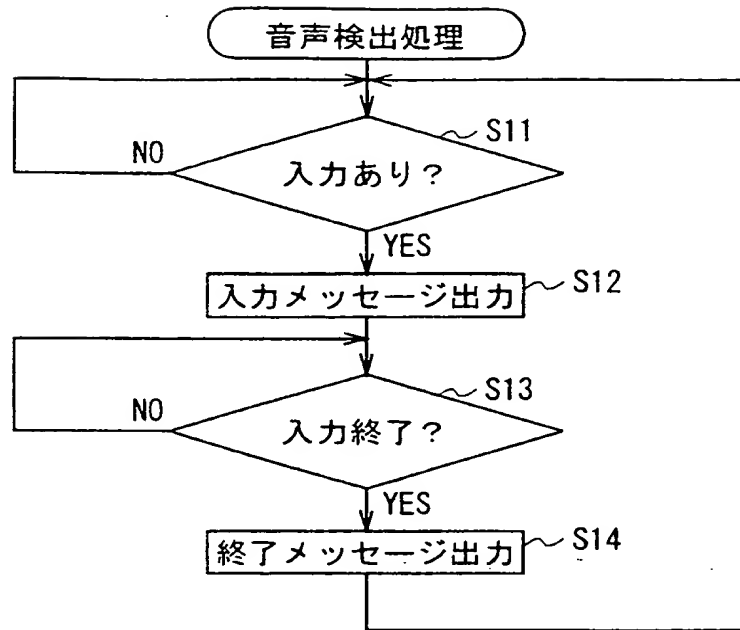


図 9

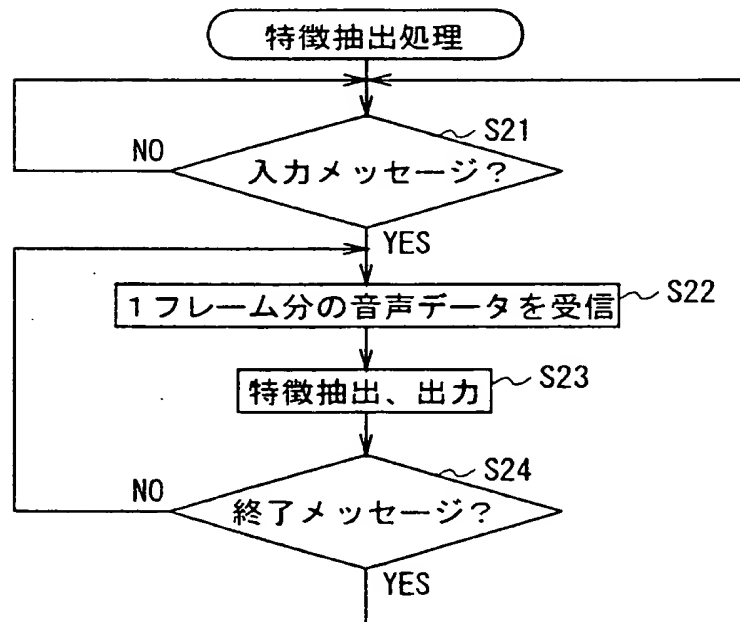


図 10

This Page Blank (uspto)

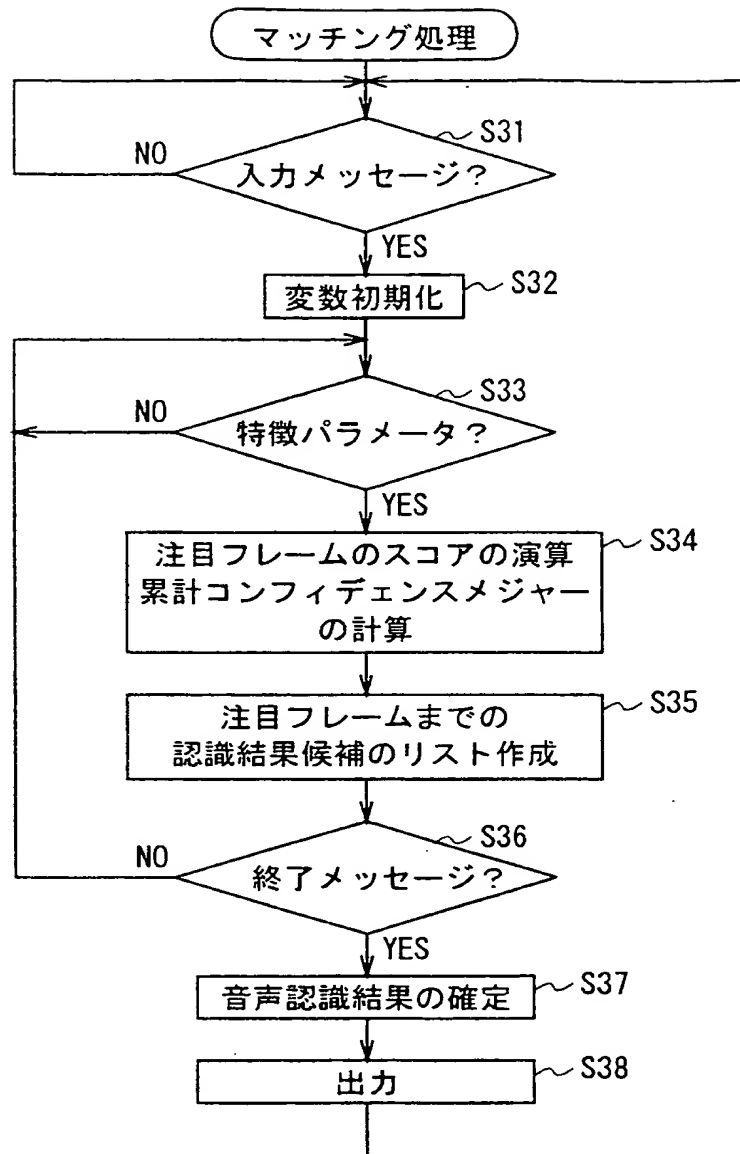


図 1 1

This Page Blank (uspto)



## 符 号 の 説 明

1 ……ロボット、1 A ……尻尾ユニット、2 ……胴体部ユニット、3 ……頭部ユニット、4 A 乃至 4 D ……大腿部ユニット、5 A 乃至 5 D ……脛部ユニット、6 A 乃至 6 D ……脚部ユニット、7<sub>1</sub> 乃至 7<sub>N</sub> ……モータ、8 ……カメラ、9 ……マイク、10 ……圧力センサ、11 ……制御部、12<sub>1</sub> 乃至 12<sub>N</sub> ……ロータリエンコーダ、13 ……スピーカ、14 ……LED、20 ……CPU、21 ……プログラムメモリ、22 ……RAM、23 ……不揮発性メモリ、24 ……I/F、25 ……モータドライバ、31 ……特徴パラメータ抽出部、32 ……マッチング部、33 ……音声検知部、34 ……音響モデル記憶部、35 ……辞書記憶部、36 ……文法記憶部。

This Page Blank (uspto)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00041

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> B25J13/08, B25J13/00, B25J5/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B25J13/08, B25J13/00, B25J5/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  
Jitsuyo Shinan Koho 1920-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1996  
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
JICST

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 10-289006, A (YAMAHA MOTOR CO., LTD.),	1-6, 10-12
Y	27 October, 1998 (27.10.98), page 5, column 7, line 17 to column 8, line 41; Fig. 6 (Family: none)	7-9
A	JP, 62-24988, A (Takashi Shiida), 02 February, 1987 (02.02.87), page 2, upper left column, lines 1-14; Fig. 1 (Family: none)	1-12
Y	JP, 9-212192, A (Ricoh Company, Ltd.), 15 August, 1997 (15.08.97), page 4, column 6, line 46 to page 5, column 7, line 40; Fig. 3 (Family: none)	7
Y	JP, 10-260692, A (Toshiba Corporation), 29 September, 1998 (29.09.98), Claims; Fig. 1 (Family: none)	8
Y	JP, 9-114514, A (Sony Corporation), 02 May, 1997 (02.05.97), page 4, column 5, line 22 to column 6, line 27; Fig. 2	9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
03 April, 2000 (03.04.00)

Date of mailing of the international search report  
18 April, 2000 (18.04.00)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00041

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	& US, 5870527, A & EP, 762498, A	
X Y	Toshihiro Tajima et al., "Interactive Pet Robot having emotion" (in Japanese), Extended Abstracts (The 16 <sup>th</sup> meeting, 1998); Japan Robot Society, 18 September, 1998 (18.09.98), Vol. 1, pages 11-12	1-6, 10-12 7-9
X Y	Hirohide Ushida et al., "Emotional Model Application to Pet Robot" (in Japanese), Proceedings distributed at Lecture Meeting on Robotics, Mechatronics prepared by Japan Machinery Society, 26 June, 1998 (26.06.98), Vol. 1998, No. Pt1, p2CII4.5(1)-2CII4.5(2)	1-6, 10-12 7-9
A	Masahiro Fujita et al., "ROBOT Entertainment", Proceedings of the 6th Sony Research Forum, 27 November, 1996 (27.11.96), p.234-239	1-12
A	Masahiro Fujita et al., "Reconfigurable Physical Agents", Proceedings of the Second International Conference on Autonomous Agents, 09 May, 1998 (09.05.98), p.54-61	1-12

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO0/00041

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B25J13/08, B25J13/00, B25J5/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B25J13/08, B25J13/00, B25J5/00

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1920-2000年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2000年  
 日本国実用新案登録公報 1996-1996年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2000年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JICST

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP, 10-289006, A (ヤマハ発動機株式会社), 2 7. 10月. 1998 (27. 10. 98), 第5頁第7欄第17 行-第8欄第41行, 第6図, (ファミリーなし)	1-6, 10-12 7-9
A	JP, 62-24988, A (志井田孝), 2. 2月. 1987 (02. 02. 87), 第2頁左上欄第1行-第14行, 第1図, (ファミリーなし)	1-12
Y	JP, 9-212192, A (株式会社リコー), 15. 8月. 1997 (15. 08. 97), 第4頁第6欄第46行-第5頁第 7欄第40行, 第3図, (ファミリーなし)	7
Y	JP, 10-260692, A (株式会社東芝), 29. 9月. 1998 (29. 09. 98), 特許請求の範囲, 第1図, (ファ ミリーなし)	8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献。

国際調査を完了した日

03. 04. 00

国際調査報告の発送日

18.04.00

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田村 耕作



3C

9618

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

## C (続き) . 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 9-114514, A (ソニー株式会社), 2. 5月. 1997 (02. 05. 97), 第4ページ第5欄第22行-第6欄第27行, 第2図, & US, 5870527, A, & EP, 762498, A	9
X	田島年浩 (他4名), 感情を持ったインタラクティブ・ペットロボット, 第16回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 18. 9月. 1998 (18. 09. 98), Vol 1, p11-12	1-6, 10-12
Y	牛田博英 (他5名), 感情モデルのペットロボットへの適用, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会講演論文集, 26. 6月. 1998 (26. 06. 98), Vol. 1998, No. Pt 1, p2CII4. 5 (1) - 2CII4. 5 (2)	7-9
X	藤田雅博 (他1名), ROBOT Entertainment, Proceedings of the 6th Sony Reserch Forum, 27. 11月. 1996 (27. 11. 96), p234-239	1-6, 10-12
Y	Masahiro Fujita (他1名), Reconfigurable Physical Agents, Proceedeings of the Second International Conference on Autonomous Agents, 9. 5月. 1998 (09. 05. 98), p54-61	7-9
A		1-12
A		1-12